

(51)

Int. Cl.:

G 01 l, 21/34

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



(52)

Deutsche Kl.:

42 k, 12/04

7
6
11

(10)

(11)

(21)

(22)

(43)

(44)

(45)

Patentschrift 1 648 689

Aktenzeichen: P 16 48 689.8-52 (S 109700)

Anmeldetag: 3. Mai 1967

Offenlegungstag: —

Auslegetag: 6. Mai 1971

Ausgabetag: 30. Dezember 1971

Patentschrift stimmt mit der Auslegeschrift überein

Ausstellungspriorität: —

(30)

Unionspriorität

(32)

Datum:

9. Mai 1966

(33)

Land:

Frankreich

(31)

Aktenzeichen:

60805

(54)

Bezeichnung:

Kaltkathoden-Ionisationsmanometer

(61)

Zusatz zu:

—

(62)

Ausscheidung aus:

—

(73)

Patentiert für:

S. Alsacienne de Constructions Atomiques de Telecommunications
et d'Electronique Alcatel, Paris

Vertreter gem. § 16 PatG:

Marsch, H., Dipl.-Ing., Patentanwalt, 4000 Düsseldorf

(72)

Als Erfinder benannt:

Tallon, Jacques Andre Frank; Gontero, Gilbert Maurice;
Annecy, Haute Savoie (Frankreich)

(56)

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

Deutsche Patentanmeldung

S 24506 IX/42 k (bekanntgemacht

am 30. 10. 1952)

Fig. 1

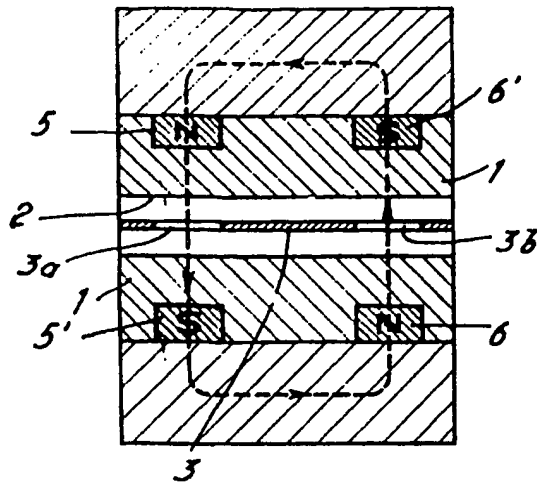


Fig. 2

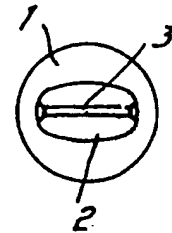


Fig. 3

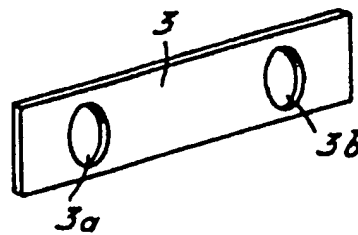
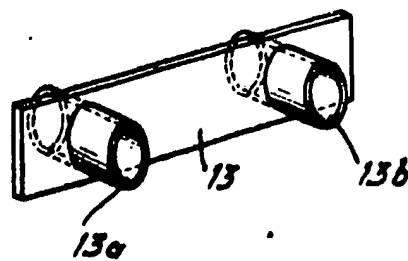


Fig. 4



Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Messen niedriger Drücke, nämlich ein Kaltkathoden-Ionisationsmanometer mit mindestens einer Anode und mindestens einer Katode, die im Luftspalt eines Magneten so relativ zueinander angeordnet sind, daß sie den magnetischen Fluß zwischen den Magnetpolen frei passieren lassen. Ein solches Manometer ist bekanntgeworden durch die ausgelegten Unterlagen der deutschen Patentanmeldung S 24 506 IX/42k.

Bekanntlich ist die Messung niedriger Drücke eines der schwierigsten Probleme in der industriellen Vakuumtechnik. Bei Drücken im Bereich von 10^{-2} .. 10^{-6} mmHg wird die Messung meistens mittels Kaltkathoden-Ionisationsmanometern vorgenommen, sogenannten »Penning«-Manometern; diese weisen zwei Elektroden — eine Anode und eine Katode — im Luftspalt eines Magneten auf. Die Robustheit und leichte Anwendung dieser Manometer macht sie allen anderen bekannten Einrichtungen im industriellen Einsatz überlegen. Man weiß allerdings, daß die Genauigkeit und Stabilität dieser Manometer zu wünschen übrigläßt, insbesondere bei der Messung extremer Vakua. Die örtliche Änderung der Ionisation, die bei sich vergrößerndem Vakuum zwischen den Elektroden auftritt, ergibt eine Unstabilität des Meßstroms, der inkohärent wird und die Stabilität der Messung beeinträchtigt. Es wurde bereits vorgeschlagen, diesen Nachteil durch Parallelschalten eines Kondensators zum Ableseinstrument zu korrigieren; dieser, der Integration der Stromschwankungen dienende Kondensator läßt jedoch im allgemeinen nicht die erforderliche Stabilität der Messung erreichen.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Stabilität und Reproduzierbarkeit der Messung durch andere Mittel zu erreichen, nämlich durch direkte Einwirkung auf die Ursachen der Unstabilität. Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß der Magnet eine Mehrzahl von N Polpaaren aufweist und in dem Volumen zwischen Katode(n) und Anode(n) in jedem der N Luftspalte Plasmas ausgebildet werden, daß die N Magnetfelder parallel gerichtet sind und gleiche Intensität besitzen und daß die Pole so magnetisiert sind, daß benachbarte Magnetfelder entgegengesetzte Richtung aufweisen. Die Lösung gemäß der Erfindung führt nicht nur dazu, daß die gewünschte Stabilität erreicht wird, sondern vergrößert außerdem noch die Intensität des Meßstromes, da in dem Meßvolumen eine Mehrzahl von Plasmas geschaffen wird.

Das Kaltkathoden-Ionisationsmanometer gemäß der Erfindung liefert Ablesewerte mit gegenüber den bisherigen Einrichtungen stark erhöhter Stabilität; es ergibt sich nicht die »fleckartige« Entladung wie in den bisher üblichen Geräten. Die Zuverlässigkeit des Manometers nach der Erfindung hat sich als ausgezeichnet erwiesen. Diese Wirkung beruht darauf, daß die Ionen zweier benachbarter Plasmen zu solchen Bewegungen angeregt werden, die sie zwischen den Elektroden in einem festgelegten Volumen zwischen zusammenwirkenden Polstücken halten, ohne daß sich eine Wechselwirkung zwischen den Plasmen ergibt. Dank der Anordnung der Elektroden relativ zueinander wird der Aufbau von Gasentladungen in anderen Teilen des Manometers verhindert.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des er-

findungsgemäßen Manometers sind zwischen dem Luftspalt eines N -polpaarigen Magneten eine im wesentlichen zylindrische Katode aus unmagnetischem, elektrisch leitendem Material mit einem axialen Längskanal angeordnet sowie eine Anode in Form einer dünnen Platte, ebenfalls aus unmagnetischem, elektrisch leitendem Material, die N Öffnungen zwischen den jeweiligen Polpaaren des Magneten aufweist.

In einer abgewandelten Ausführungsform können die Öffnungen der Anode mindestens teilweise kurze Zylinder, die nach beiden Seiten offen sind, aufweisen, deren Achsen senkrecht auf der Plattenebene stehen und damit im wesentlichen parallel zu den Feldlinien des Magnetfeldes des jeweiligen Luftspalts sind.

In einer einfachen Ausführungsform besitzt das Manometer einen Magneten mit zwei Polpaaren, wobei die Anodenplatte zwei entsprechende Öffnungen, gegebenenfalls mit den kurzen Zylindern, in Ausrichtung mit den zwei Polpaaren aufweist.

Die Erfindung soll nun an Hand der Zeichnungen im einzelnen erläutert werden.

Fig. 1 zeigt schematisch einen Axialschnitt durch das erfindungsgemäße Manometer;

Fig. 2 stellt die Anordnung von Katode und Anode des Manometers nach Fig. 1 dar;

Fig. 3 ist eine perspektivische Ansicht der Anode, die mit der in Fig. 1 gezeigten Katode zusammen-

wirkt;

Fig. 4 zeigt eine Abwandlung der Anode nach Fig. 3;

Fig. 5 stellt ein praktisches Ausführungsbeispiel für ein Manometer dar, und zwar im Schnitt nach der Linie V-V der Fig. 6;

Fig. 6 ist ein Schnitt nach der Linie VI-VI in Fig. 5;

Fig. 7 zeigt einen Vertikalschnitt durch das Manometer nach Fig. 5 in einer Ebene senkrecht zu dieser Figur.

In den Fig. 1 und 2 besitzt die Katode 1 eine im allgemeinen zylindrische Form, die als Hohlraum in einem Block aus unmagnetischem, elektrisch leitendem Material eingearbeitet ist; der Block kann beispielsweise aus Aluminium bestehen. Die Katodenkammer 2 ist innen poliert.

Die innere Form der Katodenkammer 2 ist zweckmäßigerweise eine einfache geometrische Form; in der gewählten Ausführung besitzt der Querschnitt (Fig. 2) die Form einer am Ende der langen Achse abgeplatteten Ellipse.

Die Anode 3 besteht aus einer einfachen dünnen Platte aus einem unmagnetischen, elektrisch leitenden Material wie Aluminium; runde Öffnungen 3a, 3b sind durchgebrochen, deren Anzahl gleich der zu schaffenden örtlichen Plasmen ist. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind es zwei. Bei der in Fig. 4 gezeigten Abwandlung besitzt die Anodenplatte 13 in den Öffnungen kurze Zylinder 13a, 13b mit dem gleichen Durchmesser wie die Öffnungen; die Zylinder sind beidseitig offen und stehen mit ihren Achsen senkrecht auf der Platte 13.

Die Anordnung des Manometers ist schematisch in Fig. 1 gezeigt. Außerhalb der Katode 1 und in unmittelbarer Berührung mit derselben sind Polstücke mit magnetischer Polarität N (Nord) und S (Süd) 5, 5' und 6, 6' jeweils in Ausrichtung mit den runden Öffnungen 3a, 3b der Anode 3 ange-

ordnet. Wie erfindungsgemäß vorgesehen, sind die Polstücke so angeordnet, daß sich auf jeder Seite der Kathode die Polarität der Polstücke abwechseln. Im vorliegenden Fall weist der Magnetkreis zwei Luftspalte auf, nämlich zwischen den Polstücken 5 (Nord) und 5' (Süd) einerseits und zwischen den Polstücken 6 (Nord) und 6' (Süd) andererseits; der die Kathode bildende Zylinder 1 sitzt zwischen den Polstücken. Mit dieser Anordnung lassen sich quer zu den runden Öffnungen in der Anode 3 Magnetfelder gleicher Intensität schaffen, die jedoch umgekehrt gerichtet sind, beide jedoch im wesentlichen senkrecht zur Kathode. Zur Illustration ist gestrichelt eine Feldlinie (Flußlinie) des sich ergebenden Magnetfeldes eingezeichnet. Die Gasentladung findet demgemäß im Luftspalt statt.

Die Erfindung ist freilich nicht auf diese Ausführungsform beschränkt, die Zahl der Polpaare und damit der Plasmen kann selbstverständlich höher sein. Das Manometer gemäß der Erfindung ist ebenso robust und leicht zu handhaben wie die üblichen Penningmanometer, ohne jedoch deren Nachteil der Instabilität zu besitzen. Das beschriebene Manometer ist genauer und zuverlässiger als kompliziertere Ausführungsformen von Manometern des bisher üblichen Typs.

In den Fig. 5 bis 7 ist die praktische Ausführung des Manometers nach der Erfindung in einer erprobten Form gezeigt. Die Kathode 14 besteht aus einem Zylinder aus korrosionsfestem Stahl. Ausnehmungen 15, 16, 17 und 18 sind in den Zylinderkörper eingebracht und dienen der Aufnahme von Polstücken. Diese bestehen beispielsweise aus irgendeiner bekannten Permanentmagnetlegierung, beispielsweise auf der Basis Aluminium-Nickel-Kobalt-Titan, und besitzen eine parallel-epipedische Form. Plättchen 20 und 21 in elliptischer Form halten die Polstücke und werden ihrerseits von Schrauben 22 und 23 mit der Kathode 14 verbunden. In der Mitte des Zylinders 14 befindet sich ein Vakuumraum 19.

Eine Kappe 24 schließt den Zylinderraum 14 nach außen ab. Sie ist mit Schrauben 25, 26 an dem Zylinder befestigt, in den sie eingeschraubt werden. Zwischen dem Zylinder 14 und der Kappe 24 ist eine Dichtung vorgesehen.

In der Mitte der Kappe 24 befindet sich ein Loch für den Durchgang der mit der Anode verbundenen Anschlußelektrode. Man erkennt in dem Loch die Keramikdichtung 28 mit der Anschlußleitung 29.

In Fig. 7 ist die Anordnung der Anode 30 erkennbar. Sie befindet sich mitten in dem Vakuumraum 19 und besitzt zwei Öffnungen 31, 32 in runder Form für den Durchlaß des Magnetflusses von den Polstücken. An ihrem oberen Abschnitt ist sie mit einer metallischen Muffe 33 für die Schraubbefestigung an der Anschlußleitung 29 mittels der Schraube 34 verbunden.

Eine abnehmbare metallische Abdeckung — nicht dargestellt — hat eine der Form des Zylinders entsprechende Innenform und ist ständig mit diesem verbunden. Schrauben 35, 36 dienen der Befestigung der Muffe, die den Zylinder 14 nach unten abschließt. Mit dem Zylinder wird über die Muffe der Rohranschluß zum Vakuum verbunden, das gemessen werden soll.

Patentansprüche:

1. Kaltkathoden-Ionisationsmanometer mit mindestens einer Anode und mindestens einer Kathode, die im Luftspalt eines Magneten so relativ zueinander angeordnet sind, daß sie den magnetischen Fluß zwischen den Magnetpolen freipassieren lassen, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnet (5, 5', 6, 6') eine Mehrzahl von N Polpaaren aufweist und in dem Volumen zwischen Kathode(n) (2, 14) und Anode(n) (3, 30, 13) in jedem der N Luftspalte Plasmen ausgebildet werden, daß die N Magnetfelder parallel gerichtet sind und gleiche Intensität besitzen und daß die Pole so magnetisiert sind, daß benachbarte Magnetfelder entgegengesetzte Richtung aufweisen.

2. Manometer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kathode (2, 14) im wesentlichen zylindrisch ist und aus unmagnetischem, elektrisch leitendem Material mit einem axialen Längskanal (19) besteht, in dem die Anode (3, 13, 30) in Form einer dünnen Platte aus unmagnetischem, elektrisch leitendem Material mit N Öffnungen zwischen den N Polpaaren des Magneten angeordnet ist.

3. Manometer nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in die Anodenöffnungen (3a, 3b) mindestens teilweise kurze, beidseitig offene Zylinder (13a, 13b) mit ihren Achsen senkrecht auf der dünnen, sich rechtwinklig zu den magnetischen Feldlinien erstreckenden Anodenplatte eingesetzt sind.

Fig. 5

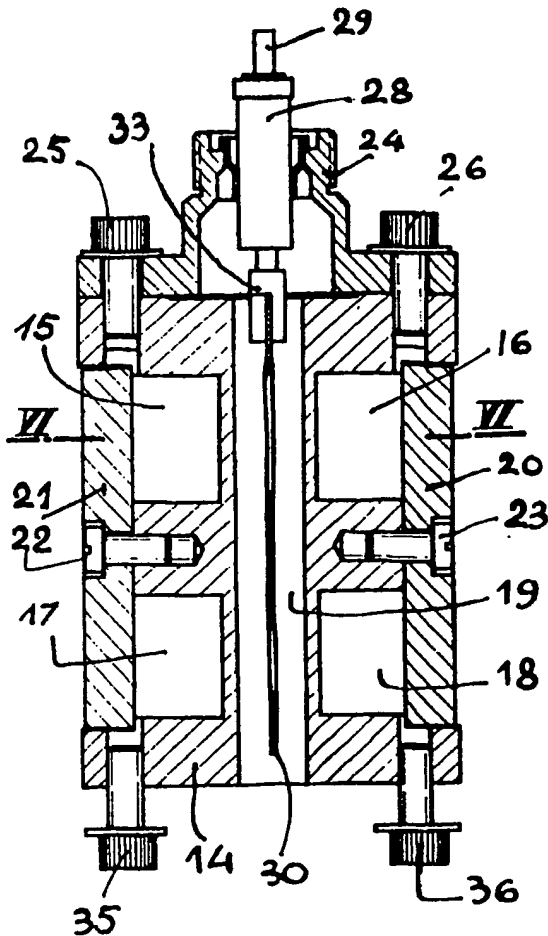


Fig. 7

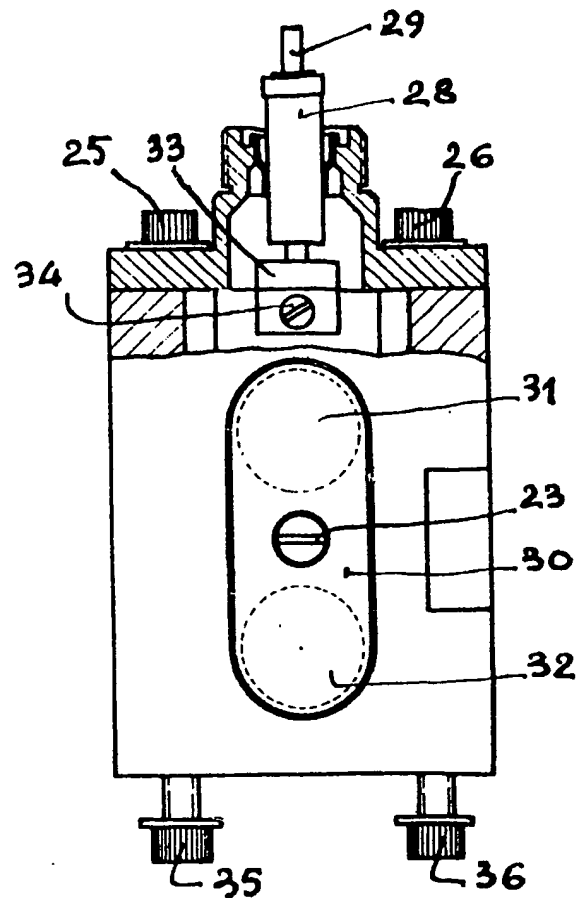


Fig. 6

